BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
2e Série — Tome 38 — N° 3, 1966, pp. 301-310.

NOUVELLE CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA PALÉONTOLOGIE ET DE L'ÂGE DU GROUPE PUCA (CRÉTACÉ DE BOLIVIE).

Par Leonardo BRANIŠA et Robert HOFFSTETTER
avec la collaboration de
Mme Suzanne FRENEIX, Jean ROMAN et Jacques SORNAY.

A plusieurs reprises, en 1962 et en 1965, les deux auteurs ont pu effectuer en commun des courses et expéditions géologiques et paléontologiques à travers une grande partie de la Bolivie. Cette collaboration a été rendue possible par des missions accordées à l'un de nous (R. H.) et financées par le Centre National de la Recherche Scientifique et le Muséum National d'Histoire Naturelle. Localement, une aide efficace nous a été généreusement offerte par le Président de l'Académie des Sciences de Bolivie (Dr. Jorge Muñoz-Reyes), par la Gérance d'Exploration de *Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos* (Dr. Félix Celso Reyes) et par la Direction du Service Géologique de Bolivie (Dr. Gustavo Donoso).

Parmi nos objectifs figurait l'étude paléontologique de l'important Groupe Puca, que nous avons pu observer notamment dans les régions de Sayari (W de Cochabamba), Vila Vila, Camargo-Chaupiuno, Potosí-Miraflores, Agua Clara - Culta, et Vilcapujio-Challapata.

Des fossiles (Vertébrés et Invertébrés) ont été recueillis au cours de ces reconnaissances. Mais surtout L. Braniša a effectué de nombreuses courses personnelles, visant à rechercher et à fouiller systématiquement des gisements crétacés. L'étude des Vertébrés est en cours. Les Invertébrés ont été soumis aux spécialistes de l'Institut de Paléontologie du Muséum : J. Sornay pour les Ammonites, Mme S. Freneix pour les Bivalves et J. Roman pour les Echinides. Bien que préliminaires, les premiers résultats apportent déjà une utile contribution à la connaissance paléontologique et stratigraphique du Groupe Puca ; ils permettent notamment de corriger des erreurs et de trancher des débats. Bien que leur forme soit encore un peu prématurée, nous croyons utile de publier ces résultats dès maintenant, d'autant plus qu'ils doivent être pris en considération dans la rédaction en cours du Lexique Stratigraphique de Bolivie.

Le Groupe Puca a d'abord été observé dans la région de Potosí-Miraflores par A. d'Orbigny (1842), puis par G. Steinmann (1904, 1906) qui lui a

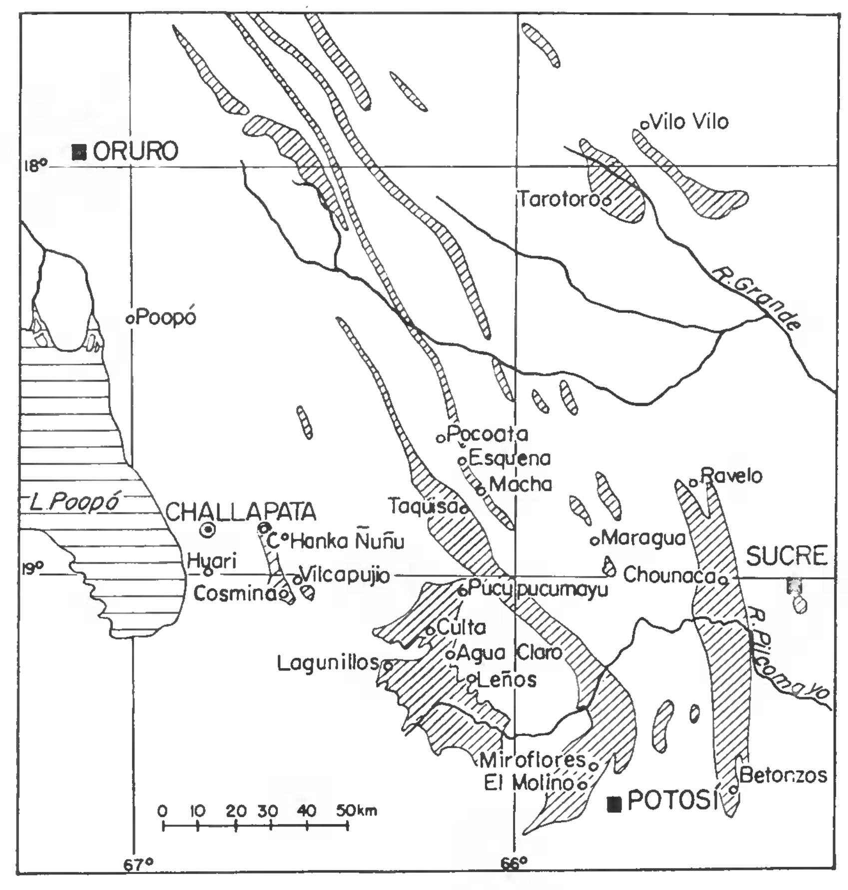


Fig. 1. — Bolivie centrale : affleurements du Groupe Puca (hachurés) et localités. D'après Ahlfeld.

donné son nom. Une étude plus détaillée a permis à O. Schlagintweit (1941) de la subdiviser en huit unités. Celles-ci ont été redéfinies et nommées par H. H. Lohmann & L. Braniša (1962). Ce sont, de bas en haut, les formations : 1) La Puerta (= Grès inférieurs), 2) Tarapaya, 3) Miraflores (Calcaire), 4) Aroifilla, 5) Chaunaca, 6) El Molino, 7) Santa Lucía et 8) Cayara (= Grès supérieurs). Le tableau en a été résumé, dans le présent Bulletin, par L. Braniša, R. Hoffstetter & J. Signeux (1964, pp. 281-282). L'ensemble se présente comme une puissante série rouge, plissée, en majorité continentale avec quelques épisodes marins ou saumâtres, reposant en discordance sur le Paléozoïque.

L'âge géologique de ces diverses formations a donné lieu à des estimations contradictoires, surtout si l'on considère les travaux effectués sur le prolongement du Groupe Puca en Argentine (voir Bonarelli, 1921). Les seules unités fossilifères sont Miraflores, Chaunaca, El Molino et Santa

Lucía. Encore la dernière n'a-t-elle livré que des Ostracodes et des Charophytes, non encore étudiés. Les trois autres contiennent des macrofossiles qui apportent quelque lumière sur l'âge des unités correspondantes. Un travail récent (Braniša, Hoffstetter & Signeux, 1964) a donné les principaux caractères paléontologiques de la Formation El Molino. Dans la présente note seront considérées les Formations Miraflores et Chaunaca.

La formation Miraflores.

Cette unité, la seule du Groupe Puca qui ait un caractère indiscutablement marin, représente par là même un repère stratigraphique important. Sous son faciès normal, elle est constituée par un calcaire massif et dense, gris-bleuâtre, fossilifère, bien connu dans le synclinal de Potosí-Miraflores. Mais le calcaire peut passer latéralement à d'autres faciès : siltstones, grès, grès conglomératiques.

En ce qui concerne ses caractères paléontologiques, quelques obscurités demeurent, dues au fait que les anciens auteurs, notamment G. Steinmann, ont confondu les divers niveaux calcaires du Groupe Puca, de sorte que certains fossiles ont été attribués à tort au Calcaire Miraflores : c'est en particulier le cas des Mollusques d'eau douce ou saumâtre, dont la plupart proviennent en réalité de la Formation El Molino.

De nouvelles récoltes ont été effectuées par L. Braniša, non seulement dans le synclinal de Miraflores, mais aussi plus à l'W, en particulier à Esquena et Taquisa (près de Macha), à Lagunillas et à Pucupucumayu (environs de Culta) et enfin à Cosmina et au Cerro Hanko Ñuñu (près de Challapata). Le premier de ces gisements, de beaucoup le plus riche, a livré une belle faune d'Ammonites, de Bivalves et d'Echinides, conservée dans le faciès typique (calcaire gris-bleuâtre) de la formation.

Ammonites.

Elles constituent la découverte la plus importante effectuée par L. Braniša à Esquena. De nombreux échantillons ont été récoltés au cours de trois visites, en 1964 et 1965. Une détermination provisoire, due à X. Rey-Jouvin (*in* Braniša, Hoffstetter & Signeux, 1964, note p. 288) a d'abord attribué ces fossiles au genre *Tissotia.* En réalité, selon une étude plus précise faite par L. Braniša, il s'agit du genre cénomanien *Neolobites.* Cette dernière détermination a été confirmée par A. F. Leanza à Córdoba, et par J. Sornay à Paris. Celui-ci nous donne les précisions suivantes :

L'association comprend deux espèces du même genre :

— *Neolobites kummeli* Benavides-Cáceres (1956, pp. 486-487, pl. 66, fig. 5-6) = *N.* cf. *peroni* Hyatt *in* Schlagintweit (1912, p. 100, fig. 4), espèce caractérisée par l'absence de côtes et par ses sutures à selles larges et relativement basses. Formation Romirón, Cénomanien supérieur du Pérou septentrional.

— *Neolobites* sp. Une deuxième espèce est représentée par un exemplaire costulé, rappelant quelque peu *N. vibrayeanus* d'Orb., alors que *N. kummeli* n'a pas de côtes.

Bivalves.

Les récoltes de G. Steinmann, étudiées par C. H. Fritzsche (1924) comprenaient quelques Bivalves. Le seul de ceux-ci qui provienne certainement de la Formation Miraflores (calcaire puissant gris-bleu, à Echinides) a été décrit et figuré par Fritzsche sous le nom erroné de « *Lima* (*Radula*) cf. *galloprovincialis* Math. ». Il semble aussi, d'après les récoltes postérieures, que la forme désignée par Fritzsche comme « *Cyrena* cf. *exarata* Dunker » figure également dans la faune de la même formation. En outre, H. Lohmann & L. Braniša (1962, p. 11) ont signalé *Exogyra* sp. et *Opis* sp.

Deux récoltes récentes ont été soumises à Mme S. Freneix, avec les résultats suivants :

a) Gisement d'Esquena (Calcaire à *Neolobites*). Assemblage de nombreux Bivalves, de petite taille pour les genres représentés, conservés pour la plupart d'entre eux à l'état de moules internes impressionnés, les deux valves en connexion. Liste préliminaire :

— *Glycymeris* sp., moules internes de petite taille (10 à 15 mm).

— *Pseudoptera* sp. 1 (20 à 25 mm de longueur), affin. *Ps. rushana* Stephenson, de la Formation Woodbine (Cénomanien) du Texas : voir Stephenson 1952.

— *Pseudoptera* sp. 2, spécimen juvénile, affin. *Ps. anomala* (Sowerby), du Cénomanien d'Europe et d'Afrique du Nord.

— *Bakevellia* (?) sp. ou *Phelopteria* (?) sp. (10 à 30 mm), affin. *Phelopteria dalli* Stephenson, de la Formation Woodbine (Cénomanien) du Texas : voir Stephenson 1952.

— *Gervillia* sp. (20 mm), affin. *G. ovalis* Frič, du Turonien-Sénonien d'Europe.

— *Modiolus* sp. (15 mm).

— *Camptonectes* sp. (10 mm), à ornementation radiale divergente microscopique.

— *Exogyra* (*Amphidonta*) *squamata* d'Orbigny (10 à 25 mm), du Cénomanien et de l'Aptien (?) de Colombie. Voir *Exogyra squamata* d'Orb. *in* Bürgl, 1957, pp. 124, 137, pl. XII, fig. 6, Cénomanien supérieur : « la zone à *Ex. squamata* forme le toit du Groupe Villeta ». Voir aussi *Ex.* cf. *squamata* d'Orb. *in* Gerhardt 1897, p. 176, pl. IV, fig. 11, Aptien de Colombie.

— *Arcomya* (?) sp. (35 mm).

— *Thracia* sp. (25 mm).

— *Cardium* sp. (10 mm).

— *Aphrodina* (?) sp. (10 à 20 mm).

— *Opis* sp. (10 à 20 mm), affin. *Opis* (?) *elevata* Stephenson, de la Formation Woodbine (Cénomanien) du Texas : voir STEPHENSON 1952.
— *Venericardia* sp. (10 à 20 mm).
— Divers Hétérodontes non déterminés génériquement.

REMARQUES : Cet assemblage de Bivalves indique un milieu marin peu profond, littoral, sous influences d'arrivées d'eau douce. La taille presque uniformément réduite des spécimens peut s'expliquer par un tri effectué par des courants, ou par des conditions de vie peu favorables : envasement, variations de salinité, entraînant la mort de spécimens juvéniles ou déterminant, peut-être, le nanisme de certaines espèces.

b) Gisement de Cosmina.

— *Gryphaeostrea* (?) sp. (une seule valve droite).
— *Limea* (?) sp., affin. « *Lima* (*Radula*) cf. *galloprovincialis* » Fritzsche (non Matheron). Un seul spécimen observé, et incomplètement conservé. Il pourrait cependant représenter l'espèce de la Formation Miraflores figurée par FRITZSCHE (1924, p. 25, pl. II, fig. 5). Cette espèce, par sa forme équilatérale et ses oreilles antérieure et postérieure bien développées, appartient probablement au genre *Limea*. Elle n'est pas comparable et ne s'identifie absolument pas à l'espèce *Lima galloprovincialis* Math. du Néocomien des Bouches-du-Rhône, décrite par MATHERON (1842, p. 182, pl. 29, fig. 5). Le contour de l'espèce provençale est, en effet, plus inéquilatéral, avec un bord antérieur plus allongé et plus rectiligne que le bord postérieur arrondi, et ne semble pas correspondre à celui des *Limea* ; son ornementation de côtes radiales étroites et aiguës, séparées par des intervalles aussi larges qu'elles-mêmes, sinon plus larges, est très différente de celle que présente l'espèce bolivienne dont les côtes, plus larges et plus plates, sont séparées par des intervalles filiformes.
— « *Crassatella* » sp. Spécimens de petite taille (4 à 5 mm), inclus dans la roche, non dégageables et à charnière non observable. Leur forme trigone, subcarénée, avec une aréa anale légèrement déprimée, leur ornementation de cordons concentriques réguliers et assez largement espaeés permettent de les attribuer au genre *Crassatella*, mais non sans incertitude. Ils paraissent très proches de « *Cyrena* cf. *exarata* » Fritzsche (non Dunker) d'après la description qu'en donne cet auteur (1924, p. 25 ; pl. I, fig. 5).

CONCLUSIONS : Ces spécimens de Cosmina sont très certainement les représentants d'espèces nouvelles dont les affinités ne peuvent être déterminées avec certitude et qui ne pourront être décrites qu'à l'aide de matériel mieux conservé.

Gastéropodes (pour mémoire).

Ils n'ont pas encore été révisés. De nouvelles récoltes sont nécessaires pour contrôler l'origine (Formation Miraflores ou El Molino) des espèces déjà signalées.

Parmi les Gastéropodes de Miraflores décrits par FRITZSCHE (1924) le seul qui appartienne certainement à la Formation Miraflores (calcaire gris-bleuâtre à Echinides) est *Nerinea* sp. (FRITZSCHE 1924, fig. 3, p. 11). Tous les autres proviennent d'autres faciès, qui peuvent appartenir à la Formation El Molino. Cependant LOHMANN & BRANIŠA (1962, p. 11) citent *Hadraxon bolivianum* Fritzsche dans la faune de la Formation Miraflores, probablement d'après leurs propres récoltes.

Rappelons aussi que, selon SCHLAGINTWEIT (1941, p. 342), *Chemnitzia* (*Melania*) *potosensis* d'Orb. 1842 proviendrait également de ce niveau ; GERTH (*in* GROEBER, 1952, note 1, p. 452) pense que c'est une vraie *Melania* ; par contre FRITZSCHE (1924, pp. 14-15) suppose que la figure de d'ORBIGNY (1842, pl. 4, fig. 1-3) pourrait représenter un exemplaire mal reconstitué de la forme décrite par lui sous le nom *Pleurotoma* (*Asthenotoma*) *comonensis* Fritzsche 1924.

Echinides.

Dans sa localité type, le calcaire Miraflores contient des Oursins, et O. SCHLAGINTWEIT (1941, p. 342) précise qu'ils ont l'apparence de nodules dont est pétri un banc de ce calcaire. Les premiers échantillons ont été récoltés par G. STEINMANN, et étudiés par C. H. FRITZSCHE (1924, pp. 7-10, fig. 1-2). Ce dernier a distingué deux formes qu'il a décrites et figurées sous les noms de *Pseudodiadema rotulare* Desor n. var. *pucaense* et *Holectypus* sp.

La première de ces deux espèces a donné lieu à des opinions très divergentes. E. W. BERRY (1932, p. 254 ; 1939, p. 23) à partir d'une abondante récolte effectuée par lui à Miraflores, s'oppose à la détermination de FRITZSCHE et déclare qu'il s'agit en réalité de *Cyphosoma peruanum* Brüggen [1]. Cette dernière opinion a été acceptée par H. H. LOHMANN & BRANIŠA (1962, p. 11), mais ces auteurs désignent le fossile sous le nom de *Phymosoma* sp., en tenant compte du fait que *Cyphosoma* Agassiz, préemployé, a été remplacé par *Phymosoma* Haime 1853 (voir LAMBERT & THIÉRY, 1909-1925). Par contre, la plupart des autres auteurs (O. SCHLAGINTWEIT, 1941, p. 342 : F. AHLFELD, 1946, pp. 178-179 ; P. GROEBER, 1952, pp. 452-453 ; F. AHLFELD & L. BRANIŠA, 1960, p. 116) maintiennent la détermination de FRITZSCHE. Et P. GROEBER (loc. cit.), après avoir examiné la récolte faite par O. SCHLAGINTWEIT, précise qu'il ne peut s'agir du genre *Cyphosoma* car le fossile de Miraflores possède des tubercules perforés.

De nombreux exemplaires (plus de 250) ont été récoltés par L. BRANIŠA à Esquena, dans le faciès typique du Calcaire Miraflores ; quelques autres spécimens, dus au même collecteur, proviennent de Taquisa et du Cerro Hanko Ñuñu. Dans leur ensemble, ils présentent une taille remarquablement petite, les diamètres variant de 5 mm à 27 mm dans le lot d'Esquena (ce nanisme est évidemment à rapprocher de celui des Bivalves du même

1. Noter que STEINMANN lui-même (1904, p. 3) hésitait entre les deux genres *Pseudodiadema* et *Cyphosoma*.

gisement). Plusieurs exemplaires portent encore des radioles adhérentes, ce qui implique un transport faible ou nul.

Ces échantillons ont été soumis à J. ROMAN, qui y distingue trois espèces, deux communes et une beaucoup plus rare. Ce sont :

a) *Trochotiara pucaensis* (Fritzsche 1924). L'une des espèces, commune à Esquena, présente à Taquisa et au Cerro Hanko Ñuñu, correspond à la forme décrite et figurée par C. H. FRITZSCHE (1924) sous le nom de *Pseudodiadema rotulare* Desor var. *pucaense*. Mais le fossile bolivien, bien que proche de *Pseudodiadema*, s'accorde mieux avec le genre très voisin *Trochotiara*, lequel est connu depuis le Lias (Charmouthien) jusqu'au Cénomanien (d'après MORTENSEN 1935, p. 434). D'autre part, il représente apparemment une espèce distincte de *Trochotiara rotularis* (espèce néocomienne créée par AGASSIZ sous le nom de *Diadema*, transférée par DESOR au genre *Pseudodiadema*, puis par LAMBERT & THIÉRY au genre *Trochotiara*). Il convient donc d'élever la variété créée par FRITZSCHE au rang d'espèce, ce qui conduit à adopter pour elle le nom de *Trochotiara pucaensis* (FRITZSCHE 1924 : *Pseudodiadema*).

Quant à *Cyphosoma peruanum* Brüggen 1910 (nom appliqué abusivement par BERRY au même fossile bolivien), c'est une espèce différente que LAMBERT & THIÉRY (1901-1925) rattachent au genre *Micropsis*, différant de *Trochotiara* par ses tubercules imperforés.

b) *Micropedina* (?) sp. Une autre espèce, également commune à Esquena et présente à Taquisa, semble appartenir à *Micropedina* ou à un genre voisin. On peut la désigner sous le nom de *Micropedina* (?) sp. Le genre *Micropedina* a été trouvé seulement dans le Cénomanien.

On notera que l' « *Holectypus* sp. » de FRITZSCHE (1924, pp. 9-10, fig. 2) n'est pas un Oursin Irrégulier : la figure et la description publiées par FRITZSCHE le donnent à penser et l'examen direct de l'exemplaire figuré le confirme [1]. En effet, la disposition des tubercules et leur grossièreté sont incompatibles avec un genre d'Oursin Irrégulier. Quant à ce qui a été représenté comme l'anus (périprocte) sur la figure de FRITZSCHE, c'est un accident de fossilisation. En fait, cet « *Holectypus* sp. » est identique à *Micropedina* (?) sp.

c) *Holectypus* sp. Une troisième espèce, très rare, n'est représentée que par un mauvais exemplaire à ornementation très fine, du Cerro Hanko Ñuñu. Il s'agit certainement d'un Oursin Irrégulier, très probablement un *Holectypus*. Ce genre se rencontre du Lias au Sénonien. De toute façon le fossile ici considéré n'a rien à voir avec celui que FRITZSCHE a attribué abusivement au même genre *Holectypus*.

LA FORMATION CHAUNACA.

La Formation Chaunaca, dont la localité type se situe dans le synclinal de Ravelo-Betanzos, présente, dans sa lithologie et ses couleurs, une

1. Nous devons à l'amabilité du Professeur H. K. ERBEN, de Bonn, la communication de la pièce originale figurée par FRITZSCHE (R. HOFFSTETTER).

remarquable variation verticale. On y trouve surtout des marnes, des shales et des siltstones, auxquels s'ajoutent du gypse abondant (exploité) et du sel occasionnel. Les teintes sont variées, souvent rouges ou rouge-brun, parfois verdâtres, grises, et même noires.

Cette unité a livré des microfossiles : Esthéries, Ostracodes et Charophytes (ces derniers abondants dans une couche de siltstone vert situé au sommet de l'unité).

La macrofaune est au contraire très monotone. Elle comprend seulement un Bivalve, parfois abondant, assez bien conservé, dont les valves se présentent toujours dissociées et posées à plat. Ce Mollusque est couramment désigné en Bolivie sous le nom de « *Lima* (*Radula*) cf. *galloprovincialis* Math. ». C'est sous cette forme qu'il est cité par Lohmann & Braniša (1962, p. 12) dans leur définition de la Formation Chaunaca, et l'indication est reproduite par Braniša, Hoffstetter & Signeux (1964, p. 282). En fait, une abondante récolte effectuée à Agua Clara a permis de voir qu'il ne s'agit pas d'un Limidé, mais bien d'un Mytilidé du genre *Brachidontes*.

Des échantillons, recueillis à Agua Clara I et à la Finca El Molino, ont été soumis à M[me] S. Freneix, qui confirme cette attribution et ajoute les précisions suivantes :

— *Brachidontes* nov. sp. (?) affin. *Br. fulpensis* Stephenson et *Br. arlingtonensis* Steph., de la Formation Woodbine (Cénomanien) du Texas. Il s'agit très probablement d'une espèce inédite. Sa taille et sa forme générale concordent avec celles de *Br. fulpensis*. Mais son ornementation est intermédiaire entre celle de *Br. fulpensis* (dont les côtes sont plus fines et plus nombreuses) et celle de *Br. arlingtonensis* (à côtes plus larges et moins nombreuses).

La monotonie de cette faune de Mollusques, constituée uniquement par une espèce de *Brachidontes*, est assez insolite. Le genre *Brachidontes* habite normalement la zone intercotidale et indique donc la proximité immédiate d'un rivage.

Conclusions.

L'âge du Calcaire Miraflores, si longtemps discuté, correspond au Cénomanien. La présence de *Neolobites* suffit à le démontrer, et indique presque certainement le Cénomanien supérieur. Les Echinides parlent dans le même sens, surtout si l'attribution d'une espèce à *Micropedina* se confirme, car ce genre paraît propre au Cénomanien. Il en est de même des Bivalves, dont plusieurs s'apparentent à des espèces cénomaniennes du Texas ; soulignons même que, en Colombie, *Exogyra radiata* (= *E. mermeti*) est considéré comme caractéristique d'une zone du Cénomanien supérieur (au sommet du Groupe Villeta).

Divers auteurs ont proposé une corrélation entre le Calcaire de Miraflores, de Bolivie centrale, et le Calcaire Ayavacas, du Sud du Pérou. On pourrait croire que la présente étude vient étayer cette opinion, en établis-

sant dans l'unité bolivienne la présence du genre *Neolobites*, déjà signalé dans le Calcaire Ayavacas (gisement de Caminaca). Cependant, selon Benavides-Cáceres (1956, p. 487), l'espèce sud-péruvienne, *Neolobites bassleri* Boit 1926, diffère de tous les autres *Neolobites* en ayant le troisième lobe latéral divisé. Il n'est donc pas certain que ce soit un vrai *Neolobites*. C'est en tout cas une forme nettement distincte de *N. kummeli* et de *N.* cf. *vibrayeanus*. Par ailleurs, la présence du genre vraconien *Mortoniceras* dans le Calcaire Ayavacas semble indiquer que la sédimentation de celui-ci a débuté avant le Cénomanien. De toute façon, même si les deux unités sont en partie équivalentes, leurs contenus fauniques sont très différents, de sorte que l'existence d'une communication marine directe entre les deux aires, pour possible qu'elle soit, ne peut être considérée comme démontrée. On remarquera d'ailleurs que toute la zone intermédiaire n'a livré que très peu d'Invertébrés mésozoïques marins. Tout au plus peut-on citer *Nerinea undulatocostata* Fristzsche 1924, fondée sur une empreinte portée par un galet de grès rouge, provenant du Río Luribay, 8 km au-dessus de Yaco. Il est assez téméraire d'établir sur cette base, comme on l'a fait parfois, une corrélation avec le Calcaire Miraflores.

L'âge de la Formation El Molino a déjà été discuté par nous (Braniša, Hoffstetter & Signeux, 1964). Certainement néocrétacée d'après sa faune de Reptiles et de Poissons, cette unité appartient probablement au Sénonien, puisqu'on y trouve le Pristidé *Schizorhiza*, inconnu avant cet âge.

La Formation Chaunaca, située entre les deux précédentes, pourrait correspondre au Turonien. Ce n'est là qu'une indication approximative, qu'il est encore impossible de préciser ; en effet, d'une part, le seul fossile étudié (*Brachidontes* sp.) est une espèce inédite, néocrétacée, mais dont on ne connaît évidemment pas la répartition verticale ; d'autre part la sédimentation n'est pas continue, puisque Lohmann & Braniša (1962) reconnaissent l'existence d'un hiatus entre les unités Chaunaca et El Molino.

En ce qui concerne les couches inférieures (pré-Miraflores) et supérieures (Cayara) du Groupe Puca, aucun argument paléontologique ne permet encore de préciser leur âge géologique. Ce sont en effet des sédiments continentaux non fossilifères. Il se peut que toute la séquence appartienne au Crétacé. Mais il n'est pas impossible que sa sédimentation ait débuté un peu avant cette période et qu'elle se soit poursuivie tout au début du Tertiaire. Il est à souhaiter qu'une recherche systématique de fossiles (notamment de Charophytes) permette un jour de résoudre ce problème.

Institut de Paléontologie du Muséum.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ahlfeld, F., 1946. — Geología de Bolivia. *Rev. Mus. La Plata* (n. s.) Secc. Geol., **3**, pp. 5-370, 115 fig., 1 mapa geol.

Ahlfeld, F. & Braniša, L., 1960. — Geología de Bolivia. La Paz (Inst. Boliv. Petróleo), 245 p., 90 fig., 12 lám., 1 mapa geol.

Benavides-Cáceres, V. E., 1956. — Cretaceous System in Northern Peru. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, **108**, art. 4, pp. 354-494, 58 fig., 2 tabl., pl. 31-66.

Berry, E. W., 1932. — Sketch of the Geology of Bolivia. *Panamerican Geologist*, **57**, nº 4, pp. 241-262, fig. 18-20, pl. XII-XVI.

— 1939. — The fossil flora of Potosí, Bolivia. *Johns Hopkins Univ., Stud. geol.*, **13**, pp. 9-67, pl. III-VIII.

Bonarelli, G., 1921. — Tercera contribución al conocimiento geológico de las regiones petrolíferas subandinas del Norte (Prov. Salta y Jujuy). *An. Min. Agric. Nac., Secc. Geol. Miner. Minas*, **15**, nº 1, pp. 1-97, 11 fig., 15 lám., Buenos Aires.

Branisa, L., Hoffstetter, R. & Signeux, J., 1964. — Additions à la faune ichthyologique du Crétacé de Bolivie. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.* (2ᵉ sér.), **36**, nº 2, pp. 279-297, 3 fig., 1 pl.

Bürgl, H., 1957. — Biostratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores. *Bol. Geol.*, **5**, nº 2, pp. 113-185, 19 pl., 1 mapa, Bogotá.

Fritzsche, C. H., 1924. — Neue Kreidefaunen aus Südamerika. *Neues Jahrb. Min. Geol. Pal.*, B. Bd. **50**, pp. 1-56, 313-334, 9 fig., Taf. I-IV.

Gerhardt, K., 1897. — Beitrag zur Kenntnis der Kreideformation in Kolumbien. *Ibid.*, B. Bd. **11**, pp. 118-208, 14 fig., 3 Taf.

Groeber, P., *et al.*, 1952. — Mesozoico. *In* Geografía de la República Argentina, **2**, 1ª parte. Soc. Arg. Est. Geogr. Gaea, 1 vol., 541 p., 45 fig., 32 lám.

Lambert, J., & Thiéry, P., 1909-1925. — Essai de nomenclature raisonnée des Echinides. 1 vol., pp. I-III, 9-687, 15 pl. Chaumont (Ferrière).

Lohmann, H. H. & Branisa, L., 1962. — Estratigrafía y Paleontología del Grupo Puca en el Sinclinal de Miraflores-Potosí. *Petróleo Boliviano*, **4**, nº 2, pp. 9-16, 1 fig.

Matheron, Ph., 1842. — Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône... 1 vol., 269 p., 41 pl., Marseille (Carnaud).

Mortensen, Th., 1935. — A monograph of the Echinoidea, **2**, 647 p., 377 fig., 89 pl., Copenhagen & London.

Orbigny, A. d', 1842. — Voyages dans l'Amérique méridionale, 1826-1833, **3**, 3ᵉ partie, Géologie (289 p., 10 pl.), 4ᵉ partie, Paléontologie (188 p., 22 pl.).

Pilsbry, H. A., 1939. — Freshwater Mollusca and Crustacea from near El Molino, Bolivia. *Johns Hopkins Univ., Stud. Geol.*, **13**, pp. 69-72, pl. IX.

Schlagintweit, O., 1912. — Die Fauna des Vracon und Cenoman in Peru. *Neues Jahrb. Min. Geol. Pal.*, B. Bd. **33**, pp. 43-135, 5 fig., 3 pl.

— 1941. — Correlación de las Calizas de Miraflores en Bolivia con el Horizonte calcáreo-dolomítico del Norte Argentino. *Notas Mus. La Plata*, **6**, *Geol.* nº 14, pp. 337-354, 9 fig.

Steinmann, G., 1906. — Die Entstehung der Kupfererzlagerstätte von Corocoro und verwandter Vorkommnisse in Bolivia. *Festschrift* 70. *Geb.* H. Rosenbusch ; pp. 335-368, fig. 1-4, Taf. I-II, Stuttgart.

— Hoek, H. & Bistram, A. von, 1904. — Zur Geologie des südöstlichen Boliviens. *Centralbl. Min. Geol. Pal.*, Jahrg. 1904, pp. 1-4.

Stephenson, L. W., 1952. — Larger Invertebrate fossils of the Woodbine Formation (Cenomanian) of Texas. *Geol. Surv., Profess. Pap.*, **242**, IV + 226 p., 59 pl.